

CLIPPEDIMAGE= JP02002040356A

PAT-NO: JP02002040356A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002040356 A

TITLE: METHOD FOR CONTROLLING GALVANO AND CONTROLLER

PUBN-DATE: February 6, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SEKINE, HIDETAKA

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SUMITOMO HEAVY IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP2000229390

APPL-DATE: July 28, 2000

INT-CL (IPC): G02B026/10;B23K026/00 ;B23K026/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve machining speed of a laser beam drilling machine by shortening the positioning and setting time of a galvanoscanner.

SOLUTION: The controller is provided with a rotational angle sensor 12 for detecting the rotational angle of a scanner motor 11 which drives a mirror for scanning, a calculation part which calculates stabilization time required for the stabilization of the rotational motion of the mirror is adjusted and decided on the basis of the difference between a command value of the angle of the motor given to the scanner motor and the preceding command value of the angle of the motor given at the preceding irradiation, a control circuit 13 of the position of the motor, which determines whether the

rotational angle of the scanner motor detected by the rotational angle sensor is within the predetermined stabilized state for the command value of the angle of the motor, outputs a completion signal of the positioning when the rotational angle of the scanner motor is within the predetermined value, and drives the scanner motor according to the command value of the angle of the motor, and a delay circuit 14 which outputs the completion signal of the stabilization, which makes the decision that the stabilization of the rotational motion of the mirror is completed after the stabilization time calculated by clocking the stabilization time elapses from the time when the completion signal of positioning is received.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-40356

(P2002-40356A)

(43) 公開日 平成14年2月6日 (2002.2.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テークト\* (参考)

G 0 2 B 26/10

1 0 4

G 0 2 B 26/10

1 0 4 Z 2 H 0 4 5

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

M 4 E 0 6 8

26/08

26/08

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-229390 (P2000-229390)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(22) 出願日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(72) 発明者 関根 英隆

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重

機械工業株式会社平塚事業所内

(74) 代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介 (外1名)

Fターム (参考) 2B045 AB27 AB54 DA41

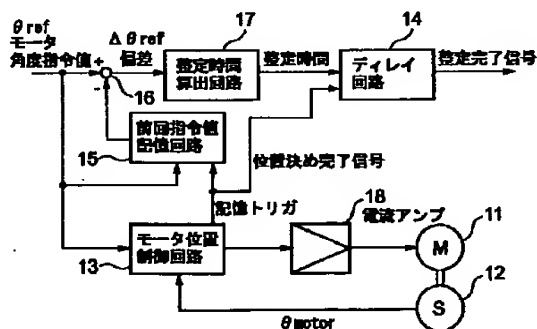
4E068 CA09 CB01 CB05 CC00 CB03

(54) 【発明の名称】 ガルバノ制御方法及び制御装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザドリル加工機において、ガルバノスキャナの位置決め整定時間を短縮し、加工速度の向上を図ること。

【解決手段】 スキャン用のミラーを駆動するスキャナモータ11の回転角度を検出するための回転角センサ12と、スキャナモータに与えられるモータ角度指令値と前回の照射時に与えられた前回モータ角度指令値との差に基づいてミラーの回転動作が整定するまでの整定時間を算出する算出部と、回転角センサで検出されたスキャナモータの回転角度がモータ角度指令値に対してあらかじめ設定されている整定範囲内に入ったかを判別し、いった場合には位置決め完了信号を出力すると共に、モータ角度指令値に応じてスキャナモータを駆動するためのモータ位置制御回路13と、位置決め完了信号を受けた時点から、算出された整定時間を計時して該算出された整定時間が経過するとミラーの回転動作の整定完了とみなす整定完了信号を出力するディレイ回路14とを備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光をスキャナミラーで振らせてワークに照射するに際し、スキャナミラーの回動動作が整定してからレーザ光の照射を行うように制御するためのガルバノ制御方法において、

前記スキャナミラーを駆動するためのモータに与えられるモータ角度指令値 $\theta_{ref}$ と前回の照射時に与えられた前回モータ角度指令値との差に基づいてスキャナミラーの回動動作が整定するまでの整定時間を算出し、

前記モータの回動角度が前記モータ角度指令値 $\theta_{ref}$ に対してあらかじめ設定されている整定範囲内に入った時点から、前記算出された整定時間が経過すると前記スキャナミラーの回動動作の整定完了とみなすことを特徴とするガルバノ制御方法。

【請求項2】 請求項1記載のガルバノ制御方法において、前記モータの回動角度が前記整定範囲内に一旦入った後、前記整定範囲外に外れた場合には整定時間の経過判定をキャンセルし、その後に再び前記整定範囲内に入った時点から、前記算出された整定時間が経過することをもって前記整定完了とみなすことを特徴とするガルバノ制御方法。

【請求項3】 レーザ光をスキャナミラーで振らせてワークに照射するに際し、スキャナミラーの回動動作が整定してからレーザ光の照射を行うように制御するためのガルバノ制御装置において、

前記スキャナミラーを駆動するモータの回動角度を検出するための回動角センサと、

前記モータに与えられるモータ角度指令値 $\theta_{ref}$ と前回の照射時に与えられた前回モータ角度指令値との差に基づいて前記スキャナミラーの回動動作が整定するまでの整定時間を算出する算出手段と、

前記回動角センサで検出された前記モータの回動角度が前記モータ角度指令値 $\theta_{ref}$ に対してあらかじめ設定されている整定範囲内に入ったかを判別し、入った場合には位置決め完了信号を出力すると共に、前記モータ角度指令値 $\theta_{ref}$ に応じて前記モータを駆動するためのモータ位置制御手段と、

前記位置決め完了信号を受けた時点から、前記算出された整定時間を計時して該算出された整定時間が経過すると前記スキャナミラーの回動動作の整定完了とみなす整定完了信号を出力する計時手段とを備えたことを特徴とするガルバノ制御装置。

【請求項4】 請求項3記載のガルバノ制御装置において、

前記算出手段は、

前記モータ角度指令値 $\theta_{ref}$ を記憶し、これを次のレーザ光の照射に際して前記モータ位置制御手段から出力される前記位置決め完了信号を受けた時に前記前回モータ角度指令値として出力するための前回指令値記憶回路と、

前記モータ角度指令値 $\theta_{ref}$ と前記前回指令値記憶回路からの前記前回モータ角度指令値との差を演算するための減算器と、

演算された差に基づいて前記整定時間を算出する整定時間算出回路とを含むことを特徴とするガルバノ制御装置。

【請求項5】 請求項3記載のガルバノ制御装置において、前記算出手段と前記モータ位置制御手段と前記計時手段の機能を、ソフトウェア処理を実行するデジタル信号処理装置により実現することを特徴とするガルバノ制御装置。

【請求項6】 請求項3記載のガルバノ制御装置において、前記計時手段は、前記位置決め完了信号を受けてから、前記算出された整定時間の計時を終了する前に前記位置決め完了信号が無くなった場合には整定時間の計時をキャンセルし、その後に再び前記位置決め完了信号を受けた時点から、前記算出された整定時間を計時することをもって前記整定完了信号を出力することを特徴とするガルバノ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光をスキャナミラーで振らせてワークに照射することで加工を行うレーザ加工機に関し、特に、スキャナミラー駆動系の制御方法及び制御装置に関する。本発明は特に、パルス状あるいは連続のレーザ光を、例えばプリント配線基板を構成するための樹脂層に照射して穴あけを行う、いわゆるレーザドリル加工機におけるスキャナミラー駆動系の制御方法及び制御装置に適している。

## 【0002】

【従来の技術】図4に示すように、レーザドリル加工機においては、レーザ発振器（図示せず）からのパルス状あるいは連続のレーザ光をビームエキスパンダ31を通してガルバノスキャナ32に導入し、ガルバノスキャナ32によりレーザ光をf $\theta$ レンズ33、保護ウインドウ34を通してワーク35上のスキャンエリアをスキャンして穴あけ加工を行う。ガルバノスキャナ32は、Xスキャン用のX軸スキャナミラー32-1とYスキャン用のY軸スキャナミラー32-2とから成る。X軸スキャナミラー32-1、Y軸スキャナミラー32-2はそれぞれ、スキャナモータの回転軸にスキャナミラーを装着して成る。

【0003】ところで、この種のレーザドリル加工機による穴あけ加工は、数十 $\mu$ m径の微小な穴を微小間隔で短時間に多数形成する加工であり、レーザ光の照射位置決めは精密に行われねばならない。そして、レーザ光の照射はスキャナミラーが停止した状態で行う必要があり、このためにはスキャナミラーが所望の位置に整定したのを確認する必要がある。

【0004】スキャナミラーはスキャナモータの回転軸

に取り付けられており、レーザドリル加工機に要求される加工速度領域では、回転軸の剛性に起因するスキャナミラーの揺動運動がスキャナモータ停止後も残留する。

【0005】そこで、従来はスキャナモータに取り付けられた回転角センサでスキャナモータの位置決め完了を検出し、検出時に一定時間の計時を行うタイマを動作させ、タイマのタイムアップをもって整定完了と判断するようにしている。

【0006】簡単に説明すると、スキャナモータの回転角センサからフィードバックされるモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ をモニタし、この値があらかじめ設定された整定範囲内に入った時点スキャナモータの位置決め完了としてタイマを動作させ、タイマのタイムアップをもって整定完了としている。なお、タイマはモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ が整定範囲の外に出るとリセットされ、最後に整定範囲内に入ってから時間を計時する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この方法では、タイマによる計時時間としてスキャナミラーの最大振り角時の整定時間 $T$ を設定せざるを得ず、スキャナミラーの振り角の小さい場合には無駄時間が発生することになる。

【0008】これを図5を参照して説明する。図5は、スキャナミラーの回転角度が大きい場合(図a)と、回転角度が小さい場合(図b)のモータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ とモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ 及びスキャナミラーの回転角度 $\theta_{\text{mirror}}$ の関係を示している。ここでは、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ を中心値としてその上下に整定範囲が設定されている。

【0009】図5(a)において、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ が与えられると、スキャナモータが起動されてモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ が立ち上がる。モータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ が整定範囲内に入るとタイマの計時が始まるが、図5(a)では直ぐに整定範囲から外れるのでタイマはリセットされ、再び整定範囲内に入るとタイマの計時が始まる。以後、モータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ は整定範囲内に入っているの、整定時間 $T$ 後にタイマはタイムアップし、整定完了と見なしている。

【0010】図5(b)でも同様であるが、タイマが計時を始めてからすぐにスキャナミラーの回転角度 $\theta_{\text{mirror}}$ はほぼ整定しているにもかかわらず、整定時間 $T$ がスキャナミラーの最大振り角時の値であるため、無駄時間 $T_W$ が費やされてしまう。

【0011】上記の問題点を解消するために、スキャナミラー側に回転角センサを設け、直接スキャナミラーの整定の有無を検出する方法も考えられる。しかし、この方法ではスキャナミラーの重量増加により慣性モーメントを増加させることになり、結果的に整定時間を劣化させることにつながる。

【0012】そこで、本発明の課題は、レーザドリル加

工機において、ガルバノスキャナの位置決め整定時間を短縮し、加工速度の向上を図ることにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、レーザ光をスキャナミラーで振らせてワークに照射するに際し、スキャナミラーの回転動作が整定してからレーザ光の照射を行うように制御するためのガルバノ制御方法において、前記スキャナミラーを駆動するためのモータに与えられるモータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ と前回の照射時に与えられた前回モータ角度指令値との差に基づいてスキャナミラーの回転動作が整定するまでの整定時間を算出し、前記モータの回転角度が前記モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ に対してあらかじめ設定されている整定範囲内に入った時点から、前記算出された整定時間が経過すると前記スキャナミラーの回転動作の整定完了とみなすことを特徴とする。

【0014】本ガルバノ制御方法においては、前記モータの回転角度が前記整定範囲内に一旦入った後、前記整定範囲外に外れた場合には整定時間の経過判定をキャンセルし、その後再び前記整定範囲内に入った時点から、前記算出された整定時間が経過することをもって前記整定完了とみなす。

【0015】本発明によればまた、レーザ光をスキャナミラーで振らせてワークに照射するに際し、スキャナミラーの回転動作が整定してからレーザ光の照射を行うように制御するためのガルバノ制御装置において、前記スキャナミラーを駆動するモータの回転角度を検出するための回転角センサと、前記モータに与えられるモータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ と前回の照射時に与えられた前回モータ角度指令値との差に基づいて前記スキャナミラーの回転動作が整定するまでの整定時間を算出する算出手段と、前記回転角センサで検出された前記モータの回転角度が前記モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ に対してあらかじめ設定されている整定範囲内に入ったかを判別し、入った場合には位置決め完了信号を出力すると共に、前記モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ に応じて前記モータを駆動するためのモータ位置制御手段と、前記位置決め完了信号を受けた時点から、前記算出された整定時間を計時して該算出された整定時間が経過すると前記スキャナミラーの回転動作の整定完了とみなす整定完了信号を出力する計時手段とを備えたことを特徴とするガルバノ制御装置が提供される。

【0016】本ガルバノ制御装置においては、前記算出手段は、前記モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ を記憶し、これを次のレーザ光の照射に際して前記モータ位置制御手段から出力される前記位置決め完了信号を受けた時に前記前回モータ角度指令値として出力するための前回指令値記憶回路と、前記モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ と前記前回指令値記憶回路からの前記前回モータ角度指令値との差を演算するための減算器と、演算された差に基づいて前記

整定時間を算出する整定時間算出回路とを含む。

【0017】本ガルバノ制御装置においてはまた、前記算出手段と前記モータ位置制御手段と前記計時手段の機能を、ソフトウェア処理を実行するデジタル信号処理装置により実現することができる。

【0018】本ガルバノ制御装置においては更に、前記計時手段は、前記位置決め完了信号を受けてから、前記算出された整定時間の計時を終了する前に前記位置決め完了信号が無くなった場合には整定時間の計時をキャンセルし、その後再び前記位置決め完了信号を受けた時点から、前記算出された整定時間を計時することをもって前記整定完了信号を出力する。

【0019】

【発明の実施の形態】図1～図2を参照して、本発明の実施の形態について説明する。図1において、本形態によるガルバノ制御装置は、スキャナミラーを回動駆動するスキャナモータ11の回動角度、すなわちモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ を検出するための回動角センサ12と、スキャナモータ11に与えられるモータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ と前回の照射時に与えられた前回モータ角度指令値との偏差に基づいてスキャナミラーの回動動作が整定するまでの整定時間を算出する算出部とを有する。ガルバノ制御装置はまた、回動角センサ12で検出されたモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ がモータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ に対してあらかじめ設定されている整定範囲内に入ったかを判別し、整定範囲内に入っている間は位置決め完了信号を出力するためのモータ位置制御回路13と、前記位置決め完了信号を受けた時点から、前記算出された整定時間を計時して該算出された整定時間が経過するとスキャナミラーの回動動作の整定完了とみなす整定完了信号を出力するディレイ回路（計時手段）14とを備えている。モータ位置制御回路13は、モータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ が一旦整定範囲内に入ってから整定範囲を外れた場合には位置決め完了信号の出力をオフとする。この場合、ディレイ回路14は計時をリセットする。

【0020】なお、モータ位置制御回路13の本来の機能は、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ を受けると共に、回動角センサ12から現在のモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ を受け、これらの偏差を0にするようにスキャナモータ11を回動させることにある。モータ位置制御回路13の出力は電流アンプ18により増幅されてスキャナモータ11に与えられる。

【0021】一方、算出部は、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ を記憶し、これをモータ位置制御回路13からの位置決め完了信号を受けた時に前回モータ角度指令値として出力するための前回指令値記憶回路15と、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ と前回指令値記憶回路15からの前回モータ角度指令値との偏差を演算するための減算器16と、演算された偏差に基づいて整定時間を算出し、算出した整定時間を示す信号を出力する整定時間算出回路17とを

含む。

【0022】本ガルバノ制御装置の動作を図2を参照して説明する。図2は、スキャナミラーの回動角度が大きい場合（図a）と、回動角度が小さい場合（図b）のモータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ とモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ 及びスキャナミラーの回動角度 $\theta_{\text{mirror}}$ の関係を示している。ここでも、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}}$ を中心値としてその上下に整定範囲が設定されている。

【0023】図2（a）において、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}1}$ が与えられると、スキャナモータ11が起動されてモータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ が立ち上がる。整定時間算出回路17は、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}1}$ と前回指令値記憶回路15からの前回モータ角度指令値（但し、初回の場合は0）との偏差に基づいて整定時間 $T_1$ を算出し、算出した整定時間 $T_1$ を示す信号を出力する。ここで、整定時間の長さはスキャナミラーの回動角度、すなわち偏差が大きいほど長くなることは言うまでも無い。モータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ が整定範囲に入ると、モータ位置制御回路13が位置決め完了信号を出力することによりディレイ回路14は算出された整定時間 $T_1$ の計時を始める。しかし、図2（a）では直ぐに整定範囲から外れるので計時はリセットされる。そして、モータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ が再び整定範囲に入ると位置決め完了信号が出力されることでディレイ回路14が再起動して整定時間 $T_1$ の計時を始める。以後、モータ角度 $\theta_{\text{motor}}$ は整定範囲内に入っているため、整定時間 $T_1$ 後にディレイ回路14はタイムアップし、整定完了信号を出力する。これは、レーザ光の照射位置の位置決めが完了したことを意味し、この整定完了信号を受けると、図示しないレーザ発振器ヘトリガが与えられてパルス状あるいは連続レーザ光が発生されて照射される。

【0024】図2（b）でも同様であるが、スキャナミラーの回動角度が小さい場合には、モータ角度指令値 $\theta_{\text{ref}2}$ と前回モータ角度指令値との偏差は小さいので、算出される整定時間 $T_2$ も $T_1$ に比べて短くなる。前に述べた従来例では、スキャナミラーの回動角度が小さい場合でも整定時間は $T_1$ であるので、これに比べて本形態では（ $T_1 - T_2$ ）時間だけ無駄時間が短縮されることになる。

【0025】参考のために、図3には、図1の各部の信号波形を示す。

【0026】以上のガルバノ制御装置は、図4で説明したガルバノスキャナ32におけるXスキャン用のX軸スキャナミラー32-1これを駆動するスキャナモータの組合わせによるX軸用スキャナ、Yスキャン用のY軸スキャナミラー32-2とこれを駆動するスキャナモータの組合わせによるY軸用スキャナのそれぞれに適用される。この場合、X軸用スキャナとY軸用スキャナの両方から整定完了信号を受け取った時に整定完了と見なされてレーザ光の照射が行われることになる。

【0027】なお、上記の形態は、ガルバノ制御装置としての機能を電子回路で実現する場合について示しているが、算出部とモータ位置制御回路15とディレイ回路14の機能を、ソフトウェア処理を実行する周知のデジタル信号処理装置(DSP)により実現することもできる。

【0028】また、本発明は、同様なスキャナシステムを保有するレーザマーカ等へも適用できる。更に、スキャナばかりでなく、モータを用いた位置決め装置にも適用可能である。

【0029】

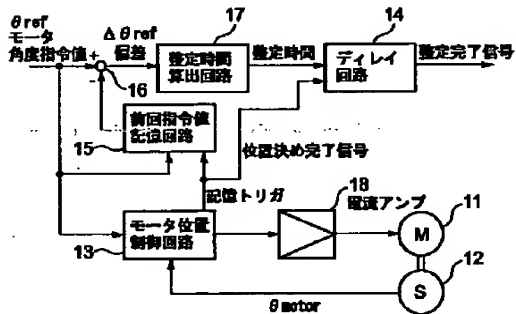
【発明の効果】本発明によれば、特にレーザドリル加工機において、ガルバノスキャナの位置決め整定時間を短縮することができることにより、加工速度の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

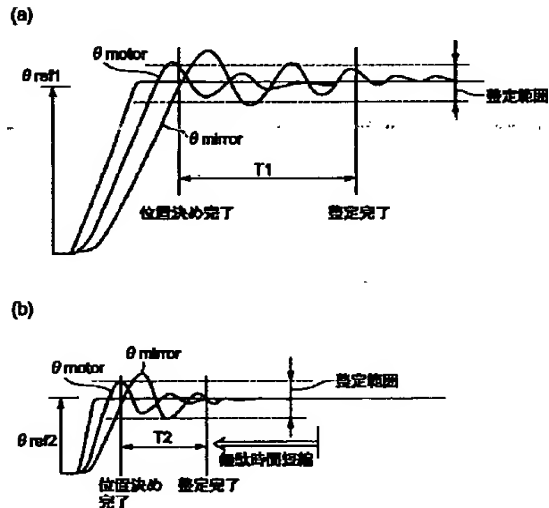
【図1】本発明の実施の形態によるガルバノ制御装置の構成を示したブロック図である。

【図2】図1に示したガルバノ制御装置によるスキャナミラーの整定動作を説明するための図で、図(a)は回動角度が大きい場合、図(b)は回動角度が小さい場合

【図1】



【図2】



について示している。

【図3】図1の各部の信号波形を示した図である。

【図4】本発明が適用され得るレーザドリル加工機の概略構成を示した図である。

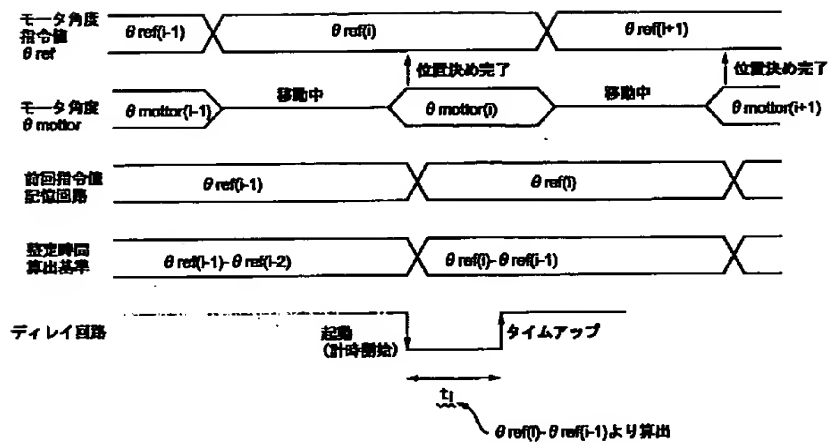
【図5】従来のガルバノ制御装置によるスキャナミラーの整定動作を説明するための図で、図(a)は回動角度が大きい場合、図(b)は回動角度が小さい場合について示している。

【符号の説明】

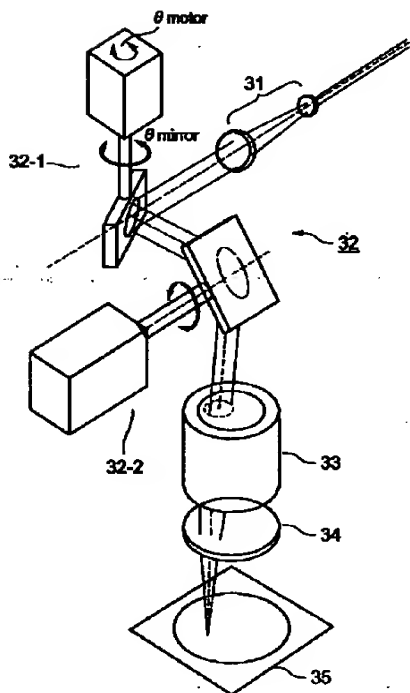
- 10  $\theta_{ref}$  モータ角度指令値
- $\theta_{motor}$  モータ角度
- $\theta_{mirror}$  スキャナミラーの回動角度
- 11 スキャナモータ
- 12 回動角センサ
- 31 ビームエクスパンダ
- 32 ガルバノスキャナ
- 32-1 X軸スキャナミラー
- 32-2 Y軸スキャナミラー
- 33 f $\theta$ レンズ
- 34 保護ウィンドウ
- 35 ワーク



【図3】



【図4】



【図5】

